

DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.325>**SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS** - Artigo

Substratos de fibra de coco granulada e casca de arroz para a produção do morangueiro ‘Oso Grande’

Granulated coconut fiber and rice husk substrates for the production of ‘Oso Grande’ strawberry

Thais Queiroz Zorzeto^{1*}, Flávio Fernandes Júnior², Sonia Carmela Falci Dechen³

1. Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola - Conselho Integrado de Tecnologia de Processos - Campinas (SP), Brasil.

2. Embrapa - Agrossilvipastoril - Sinop (MT), Brasil.

3. Instituto Agrônomo - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Solos e Recursos Ambientais - Campinas (SP), Brasil.

RESUMO: O morangueiro, cultivado em solo, torna-se suscetível a fungos nele presentes. Rotações de áreas de plantio são fundamentais para o manejo fitossanitário, realidade impraticável para alguns produtores brasileiros com áreas reduzidas para o cultivo. Essa problemática incentivou o uso de substratos, padrão técnico já bem estabelecido na Europa. O objetivo foi avaliar a resposta do morangueiro (‘Oso Grande’) em três tipos de substratos (fibra de coco granulada, casca de arroz pura e a mistura dos dois em iguais proporções), volumes (1,0; 1,5 e 2,0 L) e frequências de irrigação (duas, três e quatro vezes por dia). O experimento foi realizado em casa de vegetação, em Jundiá (SP), no período de 2 de julho a 4 de outubro de 2010. Os dados foram submetidos à análise conjunta de experimentos, em esquema fatorial triplo (frequências de irrigação, tipos de substratos e volumes de substrato). O melhor resultado foi para a mistura de substratos, irrigada três vezes por dia, em 1,0 L do material, com produtividade média de 223 g por planta. A casca de arroz é ineficiente para o cultivo em vaso. Entretanto, na forma de misturas, esse substrato torna-se adequado ao cultivo, possibilitando melhores resultados quando comparado à fibra de coco granulada.

Palavras-chave: *Fragaria* × *ananassa* Duch., cultivo sem solo, frequência de irrigação, mistura de substratos, volume de substrato.

ABSTRACT: The strawberry, when grown in soil, becomes susceptible to fungi present on it. Rotations of planted areas are essential to control disease, reality unworkable for some Brazilian farmers who have small areas for cultivation. This problem encouraged the use of substrates, a technical pattern already well-established in Europe. The objective was to assess the response of strawberry growth (‘Oso Grande’) on three substrates (granulated coconut fiber, pure rice husk and a mixture of both in equal proportions), volumes (1.0; 1.5 and 2.0 L) and irrigation frequencies (twice, three and four times a day). The experiment was carried out in a greenhouse in Jundiá (SP), from July 2 to October 4, 2010. The data were submitted to the joint analysis of experiments, in a triple factorial scheme (irrigation frequencies, substrate types and substrate volumes). The best result obtained occurred for substrate mixture, with the irrigation frequency of three times a day, in 1.0 L of the material, with an average yield of 223 g per plant. Rice husk is ineffective for cultivation in pots. Nevertheless, in the form of mixtures, this substrate is suited for cultivation, allowing better results when compared to granulated coconut fiber.

Key words: *Fragaria* × *ananassa* Duch., soilless cultivation, irrigation frequency, substrate mixture, substrate volume.

*Autor correspondente: thaisqz@uol.com.br

Recebido: 22 Jul. 2015 – Aceito: 8 Out. 2015

INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria × ananassa* Duch.), pertencente ao grupo das pequenas frutas, é a principal espécie cultivada no Brasil (Fachinello et al. 2011). Quando cultivado em solo, essa espécie é bastante suscetível ao ataque de fungos, bactérias e nematoides. Por isso, um dos principais problemas relacionados ao seu cultivo convencional é o uso excessivo de agrotóxicos (Cecatto et al. 2013), cuja aplicação indiscriminada eleva o percentual de amostras com resíduos químicos em concentrações acima do limite estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA 2013). A rotação de áreas de plantio é fundamental para o manejo fitossanitário, mas não condiz com as principais unidades produtoras, em sua maioria, com pequenas áreas para o cultivo (Fernandes Júnior et al. 2002).

Soluções têm sido propostas para a minimização desses problemas, dentre as quais destaca-se o cultivo em estufas ou casas de vegetação, pois, além de proteger a cultura dos agentes meteorológicos, como chuva, vento, geada e granizo, também permite a redução da incidência de pragas e doenças, proporcionando melhores condições para o desenvolvimento das plantas (Antunes et al. 2007; Calvete et al. 2008).

As limitações fitossanitárias do solo também motivaram o desenvolvimento e o uso de técnicas de cultivo sem solo (Cecatto et al. 2013). Cultivar morango em substrato, dentro de casas de vegetação, permite estender o período de cultivo (Ho 2004; Jafarnia et al. 2010), extinguir o uso de produtos para desinfecção — como brometo de metila, cuja aplicação foi proibida no Brasil (Brasil 2002), reduzir o uso de agrotóxicos e, com isso, o consumo de alimentos contaminados e os danos ao ambiente (Calvete et al. 2007).

Esse tipo de cultivo sem solo do morangueiro está bem difundido principalmente na Europa, onde teve início, em 1970, no sistema NFT (*nutrient film technique* — técnica do fluxo laminar de nutrientes) (Giménez et al. 2008). Em seguida, expandiu-se para Inglaterra, Bélgica e Holanda, na década de 1980 (Lieten 1993). No Brasil, a cultura sem solo é ainda incipiente, devido principalmente à falta de informações de pesquisas que permitam a adaptação dos sistemas nas diferentes regiões produtoras do país.

Os sistemas de produção com substrato em ambientes protegidos são a tendência para o cultivo de morango (Miranda et al. 2014). É necessário, portanto, avaliar o potencial das técnicas de cultivo sem solo, quanto à produção e ao manejo da cultura, em condições tropicais

e subtropicais. Trabalhos têm sido realizados nesse sentido (Calvete et al. 2007; Costa e Leal 2008; Medeiros et al. 2008; Godoi et al. 2009; Radin et al. 2011; Miranda et al. 2014).

O amplo espectro de substratos disponíveis para a horticultura, associado à importância de orientações sobre as culturas, deve ser enfatizado (Gruda 2009). Por exemplo, embora a casca de arroz carbonizada seja facilmente disponível, há dificuldade quanto à padronização do material, ao processo de carbonização e às restrições ambientais (Giménez et al. 2008). A fibra de coco possibilita um ambiente adequado para o desenvolvimento radicular das plantas, com elevada retenção de água e alta porosidade, embora sua produção, proveniente da Região Norte do país, encareça o produto final. Características físicas, químicas e biológicas dos substratos devem ser correlacionadas com o fornecimento de água e de fertilizantes, com as condições climáticas e as necessidades das plantas (Gruda 2009).

O substrato a ser utilizado, o volume por planta e o manejo da irrigação são questões ainda não definidas, quando tratadas em conjunto. Por isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção do morangueiro em substratos (fibra de coco granulada, casca de arroz e a mistura dos dois em iguais proporções), com diferentes volumes (1,0; 1,5 e 2,0 L) e frequências de irrigação (duas, três e quatro vezes por dia).

A hipótese do trabalho é de que a adição de 50% em volume de casca de arroz à fibra de coco granulada permite melhor produtividade do morangueiro, obtida em menor volume de vaso e frequência de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, em Jundiá (SP; 23°07'S, 46°55'W e 715 m), no período de 2 de julho a 4 de outubro de 2010. A casa de vegetação caracterizava-se por: dimensões de 7,0 m de largura e 40,0 m de comprimento, orientada no sentido leste-oeste, com pé direito de 1,5 m e altura máxima de 3,0 m, com as laterais abertas e coberta com polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente, de 150 µm de espessura.

A montagem dos tratamentos foi em grupos de experimentos, sendo os experimentos as frequências de irrigação (duas, três e quatro vezes por dia). Todos os experimentos tinham os mesmos tratamentos e o mesmo tipo de delineamento: em cada frequência de irrigação, foram dispostos nove tratamentos em delineamento inteiramente

ao acaso e esquema fatorial, com três tipos de substratos (fibra de coco granulada — FC, casca de arroz pura — CA e mistura dos dois em volumes iguais — M) e três volumes de substrato por planta (1,0; 1,5 e 2,0 L), cinco repetições por tratamento e cada repetição composta por três vasos (com uma planta por vaso).

Os dados foram avaliados por análise conjunta de grupos de experimentos, descrita em Banzatto e Kronka (2006). Os quadrados médios dos resíduos (QMR) dos tratamentos (substratos *versus* volumes) dentro de cada frequência de irrigação foram calculados e o quociente entre o maior e o menor QMR foi menor do que 7 (Tabela 1), permitindo a análise conjunta e a comparação das frequências de irrigação por um fatorial triplo (frequências de irrigação, tipos de substratos e volumes de substrato por planta).

Cada faixa foi montada sobre bancadas, com vasos plásticos idênticos, posicionados no espaçamento de 0,25 × 0,25 m, formando oito fileiras no sentido longitudinal da casa. Para a diferenciação dos volumes, preencheu-se o complemento com cascalho (tamanho entre 1 e 2 cm), colocando-se um plástico perfurado para separação dos materiais. Uma muda por vaso da cultivar ‘Oso Grande’, de aproximadamente 7 cm de altura, com três a quatro folhas e em floração, foi transplantada por vaso, em 2 de julho de 2010.

O sistema de irrigação automatizado foi implantado com uma estaca gotejadora por vaso, conectada a microtubos com 0,5 m de comprimento, por sua vez, derivados de uma linha central de 3/4 pol. e de uma linha principal de mesmo diâmetro de mangueira. A irrigação foi realizada desde o primeiro dia após o transplante, com vazão média de 0,05 L·min⁻¹, quatro vezes por dia, sem distinção entre tratamentos. No 26º dia após o transplante, iniciou-se a diferenciação: duas vezes por dia, às 9 e às 14 h, na primeira faixa; três vezes por dia, às 9, 14 e 16 h, na segunda faixa; e quatro vezes por dia, às 9, 12, 14 e 16 h, na terceira faixa. As plantas receberam solução nutritiva completa pelo

sistema de gotejamento em todas as irrigações, tendo início no 18.º dia após o transplante.

A colheita foi realizada duas vezes por semana entre 20 de agosto e 4 de outubro de 2010 (período de 45 dias de colheita). Coletaram-se dados referentes à matéria seca da parte aérea e à produção de frutos, colhidos manualmente de 70% avermelhados até totalmente maduros, contados e pesados. Realizou-se análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos (Tabela 2) para as variáveis número de frutos, massa de frutos por planta, tamanho de frutos (avaliado por sua massa e número) e massa da parte aérea seca das plantas mostram as diferenças, principalmente, entre os tipos de substratos avaliados (FC, CA e M).

A frequência de irrigação influenciou a massa da parte aérea seca das plantas (Tabela 2): a maior frequência (4 × por dia) permitiu maior massa (36,4 g por planta); enquanto a menor frequência (2 × por dia), menor massa (31,2 g por planta). A fertirrigação mais frequente, por levar à cultura mais nutriente, na mesma concentração, favoreceu o desenvolvimento vegetativo.

Os substratos avaliados influenciaram todas as variáveis analisadas (número de frutos por planta, massa dos frutos por planta, tamanho dos frutos e massa da parte aérea seca das plantas) (Tabela 2). Apresentando diferenças ao nível de 1% de significância, a mistura de fibra de coco granulada com casca de arroz mostrou os melhores resultados (11,3 frutos por planta; 200,7 g por planta; 17,7 g por fruto); enquanto a casca de arroz apresentou resultados estatisticamente inferiores aos dos demais substratos analisados (7,3 frutos por planta, 83,5 g por planta, 11,1 g por fruto).

→

Tabela 1. Quadrados médios dos resíduos dos tratamentos substratos *versus* volumes para cada experimento (frequência de irrigação) e resultado da relação entre os quadrados médios dos resíduos maior e menor.

Frequências	QMR dos tratamentos (substratos <i>versus</i> volumes)			
	N _{frutos}	M _{frutos}	T _{frutos}	MPA
2 × por dia	2,31481	668,66401	4,46286	20,00733
3 × por dia	2,26666	995,98220	4,07827	75,20155
4 × por dia	2,60000	1.099,40131	3,69389	67,56730
QMR _{maior} /QMR _{menor}	1,15	1,64	1,21	3,76

QMR = Quadrados médios dos resíduos; N_{frutos} = Número de frutos por planta; M_{frutos} = Massa de frutos por planta; T_{frutos} = Tamanho (massa) dos frutos; M_{PA} = Massa da parte aérea seca das plantas.

Tabela 2. Número de frutos por planta, massa de frutos por planta, tamanho (massa) dos frutos e massa da parte aérea seca das plantas para as frequências de irrigação (duas, três e quatro vezes por dia), os substratos (fibra de coco granulada, casca de arroz e mistura de ambos os substratos em volumes iguais), bem como os volumes de substrato por vaso (1,0, 1,5 e 2,0 L).

Tratamentos	N _{frutos} /planta	M _{frutos}	T _{frutos}	M _{PA}
Frequências	(nº/planta) ^{ns}	(g/planta) ^{ns}	(g/fruto) ^{ns}	(g/planta) ^{**}
2 × por dia	9,6a	145,3a	14,4a	31,2b
3 × por dia	9,8a	150,7a	14,9a	33,7ab
4 × por dia	9,6a	151,7a	15,4a	36,4a
Substratos	(nº/planta) ^{**}	(g/planta) ^{**}	(g/fruto) ^{**}	(g/planta) ^{**}
FC	10,3b	163,5b	15,8b	39,3a
CA	7,3c	83,5c	11,1c	22,0b
M	11,3a	200,7a	17,7a	40,1a
Volumes (L)	(nº/planta) ^{ns}	(g/planta) ^{ns}	(g/fruto) ^{ns}	(g/planta) ^{ns}
1,0	9,8a	152,8a	15,3a	35,0a
1,5	9,4a	141,9a	14,6a	32,7a
2,0	9,8a	153,0a	14,9a	33,7a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste de Tukey (ns = Não significativo; *Significativo – $p < 0,05$; **Significativo — $p < 0,01$). QMR = Quadrados médios dos resíduos; N_{frutos} = Número de frutos por planta; M_{frutos} = Massa de frutos por planta; T_{frutos} = Tamanho (massa) dos frutos; M_{PA} = Massa da parte aérea seca das plantas; FC = Fibra de coco granulada; CA = Casca de arroz; M = Mistura de ambos os substratos em volumes iguais.

Esses resultados trazem vantagens dos pontos de vista produtivo e econômico: os melhores resultados de produção foram obtidos com a mistura dos substratos, cuja composição reduz a quantidade de fibra de coco granulada necessária em 50% do volume total, representando uma economia ao produtor.

Maiores números de frutos por planta foram obtidos com outras cultivares: 16,5 e 16,7 frutos por planta, com a ‘Festival’, em substratos casca de pinus e fibra de coco (Cantliffe et al. 2007), e 32,79 frutos por planta, com a ‘Campinas’, em um sistema de cultivo vertical (Fernandes Júnior et al. 2002).

O tamanho (massa) e a produção dos frutos é um fator inerente a cada variedade, e as diferenças podem estar associadas a fatores genéticos, às condições do ambiente ou à interação entre ambos (Cunha e Biaggiani 1990).

Quanto à produção dos frutos, valor próximo ao obtido com a mistura dos substratos fibra de coco granulada e casca de arroz (200,7 g por planta) para a mesma cultivar ‘Oso Grande’, foi encontrado em Passo Fundo (RS), em sistema hidropônico vertical, com produção média de 187,9 g por planta (Calvete et al. 2007).

Para casca de arroz *in natura*, observou-se uma tendência à menor produtividade, mas os autores trabalharam com outras cultivares — a ‘Camarosa’ e a ‘Camino Real’ — e, com elas, obtiveram 315 g por planta com cultivo em casca de arroz *in natura* e 417 g por planta com cultivo em casca de arroz carbonizada, em um período de colheita de 10 de setembro

a 14 de dezembro (95 dias) (Medeiros et al. 2008), período de análise superior ao do presente trabalho.

Produções bastante elevadas foram encontradas em trabalhos com outras cultivares: média de 998,7 g por planta com a cultivar ‘Arazá’ (Godoi et al. 2009) ou 1.156,3 g por planta com a cultivar ‘Camarosa’ e 774 g por planta com a cultivar ‘Festival’ (Oliveira et al. 2011). Esses valores superam a produção de 300 g por planta, que, na prática, é considerada como sendo o limiar para a viabilidade econômica da produção de morangueiro em solo (Oliveira e Scivittaro 2011).

Com o uso de substrato, em sistemas hidropônicos europeus, as produtividades variam entre 5 e 10 kg·m⁻² (Giménez et al. 2008). Na Flórida, o uso do ambiente protegido associado a mudas de boa procedência, métodos de cultivo adequados e manejo de pragas e doenças permite produtividades de 7 a 9 kg·m⁻² (Paranjpe et al. 2003). Neste trabalho, utilizando o espaçamento de 0,25 × 0,25 m, obteve-se produtividade média de 3,2 kg·m⁻² com a mistura de fibra de coco granulada e casca de arroz, valor aquém do verificado em outros países por ser correspondente a 45 dias de colheita e em estufa, sem controle do ambiente interno. Com esses substratos separados, obtiveram-se 2,6 e 1,3 kg·m⁻², respectivamente, para fibra de coco granulada e casca de arroz.

Quanto ao tamanho do fruto (massa), diferentes números foram obtidos em diferentes substratos, tanto com valores semelhantes (Radin et al. 2011; Miranda et al. 2014;

→

Resende et al. 2010; Medeiros et al. 2008) quanto com valores inferiores (Camargo et al. 2010) aos encontrados neste trabalho.

Em média, foram obtidos 12,7 g por fruto em Eldorado do Sul (RS) e 11,7 g por fruto em Caxias do Sul (RS) (Radin et al. 2011). Com a cultivar ‘Oso Grande’, foram obtidos em média 11,8 g por fruto em sistemas hidropônicos com substrato à base de fibra de coco em casa de vegetação (Miranda et al. 2014). Esses valores aproximaram-se dos obtidos com a casca de arroz como substrato neste trabalho (11,1 g por fruto).

Em Guarapuava (PR), obtiveram-se médias de 16,5 e 16,3 g por fruto, respectivamente, para as cultivares ‘Camarosa’ e ‘Oso Grande’ (Resende et al. 2010), valores próximos aos colhidos com a mistura dos substratos neste trabalho (17,7 g por fruto) e superiores aos 8,78 g por fruto obtidos com cultivo em solo no sistema orgânico (Camargo et al. 2010).

Valores inferiores aos da mistura dos substratos, mas semelhantes aos obtidos para a casca de arroz, foram alcançados com cultivares ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, com casca de arroz *in natura* (10,6 g por fruto, sendo 29,7 frutos por planta e 315 g por planta) e com casca de arroz carbonizada (12,3 g por fruto, sendo 33,8 frutos por planta e 417 g por planta), em um período de colheita de 10 de setembro a 14 de dezembro (95 dias), superior ao do presente trabalho (Medeiros et al. 2008).

O volume de substrato necessário por planta varia na literatura entre 2,0 e 3,5 L. Na Europa, o sistema mais comum de cultivo sem solo de morango emprega sacolas plásticas contendo de 8 a 10 L de substrato, com três a quatro plantas por sacola (2,5 a 3,3 L por planta), sendo os mais utilizados turfa, perlita, lã de rocha ou fibra de coco (Lieten et al.

2004). Também vêm sendo utilizados vasos de 2 L, com os mesmos substratos, sendo que as produtividades são variáveis, obtendo-se de 5 a 10 kg·m⁻² (Lieten et al. 2004). Em sacolas plásticas contendo 3,5 L de um substrato orgânico (Plantmax), obteve-se uma produtividade equivalente a 4 kg·m⁻² com a cultivar ‘Dover’ (Andriolo et al. 2002). No presente trabalho, os resultados dos volumes de substrato não apresentaram significância estatística para nenhuma das variáveis analisadas.

Desdobrando-se os tratamentos, a interação entre frequência de irrigação e substratos (Figura 1) influenciou os resultados de massa de frutos por planta e de tamanho (massa) dos frutos.

Os substratos possuem características físicas distintas, o que se reflete no manejo hídrico adotado. A fibra de coco granulada é um substrato que apresenta predominância de frações granulométricas intermediárias e finas, o que pode ser adequado quando se buscam alta porosidade e presença de microporos, responsáveis pela boa aeração e retenção de água no ambiente (Zorzeto et al. 2014). Já a casca de arroz possui predominância de frações granulométricas muito grandes, grandes e intermediárias, o que reduz a sua densidade volumétrica, torna elevados a porosidade e o espaço de aeração do ambiente radicular e pode prejudicar a retenção de água pelo material; por isso, seu manejo deve estar associado a maiores frequências de irrigação (Zorzeto et al. 2014). A adição da casca de arroz à fibra de coco granulada, em igual proporção, não é suficiente para alterar a densidade volumétrica e a porosidade desse substrato, apesar de reduzir sua retenção de água (Zorzeto et al. 2014).

→

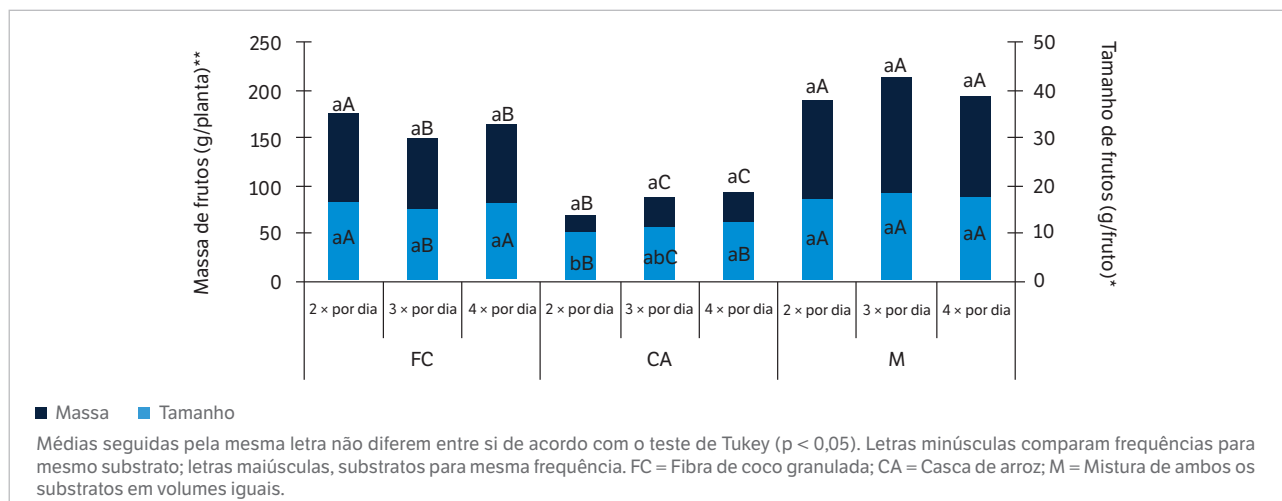


Figura 1. Massa dos frutos por planta e tamanho (massa) dos frutos para a interação entre as frequências de irrigação (duas, três e quatro vezes por dia) e os substratos (fibra de coco granulada, casca de arroz e mistura de ambos os substratos em volumes iguais).

Para a fibra de coco granulada, os maiores valores (175,3 g por planta e 16,4 g por fruto) foram encontrados com a frequência de duas vezes por dia, apesar de não diferir estatisticamente das demais frequências. Para a casca de arroz, ocorreu o inverso: os maiores valores (94,1 g por planta e 12,3 g por fruto) foram encontrados com a maior frequência, quatro vezes por dia, apesar de também não diferir estatisticamente das demais. Em magnitude, a mistura dos dois substratos apresentou os maiores valores (214,6 g por planta e 18,4 g por fruto) na frequência de três vezes por dia, estatisticamente diferente dos demais substratos avaliados.

A capacidade de retenção de água da areia foi 2,3 vezes inferior à do substrato orgânico, implicando maiores variações na disponibilidade de água às plantas entre as fertirrigações diárias (Godoi et al. 2009). Restrições na disponibilidade hídrica retardariam o crescimento inicial da planta, com atraso na frutificação, explicando a menor produção obtida. Mesmo com

irrigação mais frequente, esta não foi suficiente para aumentar produtividade do morangueiro na casca de arroz pura.

A interação entre frequência de irrigação e volume (Figura 2) influenciou os resultados de número e massa de frutos por planta. Para a frequência de duas vezes por dia, o menor volume de substrato por vaso (1,0 L) apresentou os maiores valores de produção (10,5 frutos por planta e 161,7 g por planta), apesar de não diferir estatisticamente dos demais volumes. Para a frequência de quatro vezes por dia, ocorreu o inverso: o maior volume de substrato por vaso (2,0 L) apresentou os maiores valores de produção (10,3 frutos por planta e 169,7 g por planta), apesar de também não diferir estatisticamente dos demais volumes.

A interação entre tipos de substratos e volume (Figura 3) influenciou os resultados de número e massa de frutos por planta. Para a fibra de coco granulada, o maior volume (2,0 L) permitiu os melhores resultados (11,0 frutos por planta e 182,5 g por planta). Para a casca de arroz, ocorreu o inverso: o menor

→

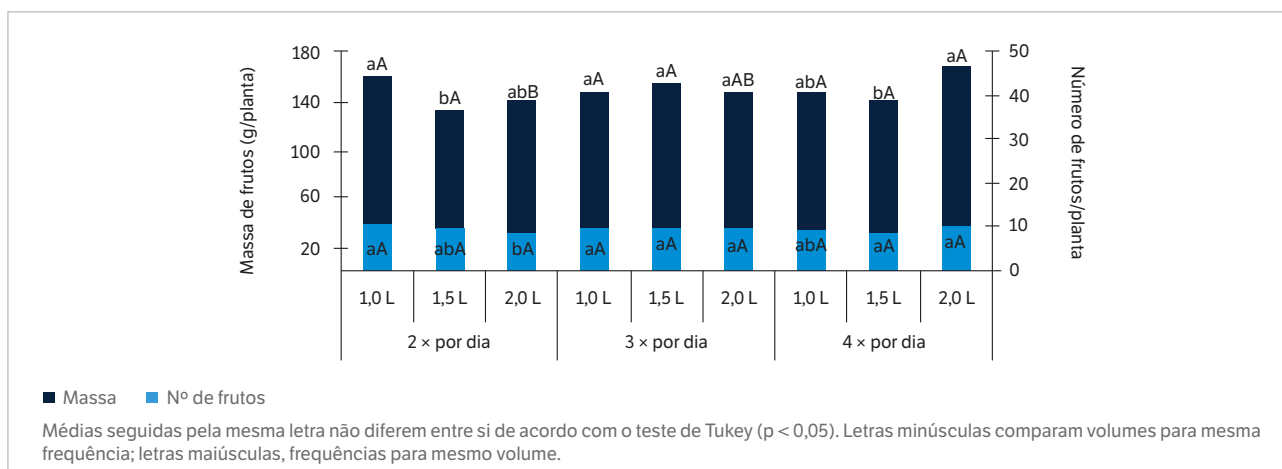


Figura 2. Massa e número de frutos por planta para a interação entre as frequências de irrigação (duas, três e quatro vezes por dia) e os volumes de substratos (1,0, 1,5 e 2,0 L).

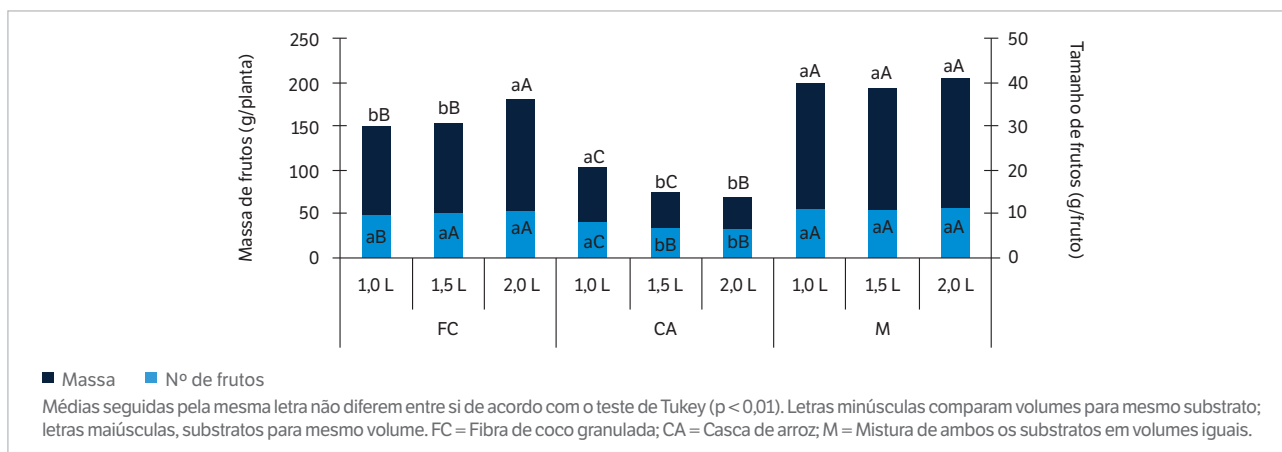


Figura 3. Massa e número dos frutos por planta para a interação entre os substratos (fibra de coco granulada, casca de arroz e mistura de ambos os substratos em volumes iguais) e os volumes de substratos (1,0, 1,5 e 2,0 L).

volume (1,0 L) permitiu os melhores resultados (8,4 frutos por planta e 104,3 g por planta). Para a mistura dos substratos, não foram encontradas diferenças entre os volumes de substratos por vaso, sendo obtidos os maiores valores (11,6 frutos por planta e 206,1 g por planta), em magnitude, para o volume de 2,0 L.

CONCLUSÃO

Substrato à base de mistura de fibra de coco granulada com casca de arroz em iguais proporções é o tratamento mais eficiente para a maior produção do morangueiro.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2013). Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA). Relatório de atividades de 2011 e 2012; [acessado 24 Jun. 2015]. <http://portal.anvisa.gov.br/>
- Andriolo, J. L., Bonini, J. V. e Boemo, M. P. (2002). Acumulação de matéria seca e rendimento de frutos de morangueiro cultivado em substrato com diferentes soluções nutritivas. *Horticultura Brasileira*, 20, 24-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362002000100004>.
- Antunes, O. T., Calvete, E. O., Rocha, H. C., Nienow, A. A., Cecchetti, D., Riva, E. e Maran, R. E. (2007). Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 25, 94-99. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362007000100018>.
- Banzatto, D. A. e Kronka, S. N. (2006). Experimentação agrícola. Jaboticabal: FUNEP.
- Brasil (2002). Instrução Normativa Conjunta n.º 1, de 10 de setembro de 2002. Autorização do uso do brometo de metila até 31 de dezembro de 2015 nos tratamentos quarentenários e fitossanitários para fins de importação e exportação, para as culturas autorizadas na monografia do brometo de metila. *Diário Oficial da União, Brasília*, 11 Set. 2002. Seção 1, p. 11; [acessado 5 Ago. 2009]. <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/>
- Calvete, E. O., Mariani, F., Wesp, C. L., Nienow, A. A., Castilhos, T. e Cecchetti, D. (2008). Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 396-401. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200022>.
- Calvete, E. O., Nienow, A. A., Wesp, C. L., Cestonaro, L., Mariani, F., Fioreze, I., Cecchetti, D. e Castilhos, T. (2007). Produção hidropônica de morangueiro em sistema de colunas verticais, sob cultivo protegido. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29, 524-529. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452007000300022>.
- Camargo, L. K. P., Resende, J. T. V., Galvão, A. G., Camargo, C. K. e Baier, J. E. (2010). Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. *Ambiência*, 6, 281-288.
- Cantliffe, D. J., Castellanos, J. Z. e Paranjpe, A. V. (2007). Yield and quality of greenhouse-grown strawberries as affected by nitrogen level in coco coir and pine bark media. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 120, 157-161.
- Cecatto, A. P., Calvete, E. O., Nienow, A. A., Costa, R. C., Mendonça, H. F. C. e Pazzinato, A. C. (2013). Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. *Acta Scientiarum*, 35, 471-478. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i4.16552>.
- Costa, E. e Leal, P. A. M. (2008). Avaliação de variedades de morangueiro em sistemas hidropônicos sob casa de vegetação. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30, 425-430. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200027>.
- Cunha, R. J. P. e Biaggiani, L. H. M. (1990). Comportamento de cultivares e híbridos de morangueiro. *Horticultura Brasileira*, 8, 25-26.
- Fachinello, J. C., Pasa, M. S., Schmitz, J. D. e Betemps, D. L. (2011). Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33, 109-120. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011000500014>.
- Fernandes Júnior, F., Furlani, P. R., Ribeiro, I. J. A. e Carvalho, C. R. L. (2002). Produção de frutos e estolhos do morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. *Bragantia*, 61, 25-34. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052002000100005>.
- Giménez, G., Andriolo, J. e Goto, R. (2008). Cultivo sem solo do morangueiro. *Ciência Rural*, 38, 273-279.
- Godoi, R. S., Andriolo, J. L., Franquéz, G. G., Jänisch, D. I., Cardoso, F. L. e Vaz, M. A. B. (2009). Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos. *Ciência Rural*, 39, 1039-1044. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000054>.

- Gruda, N. (2009). Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables? *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 82, 141-147.
- Ho, L. C. (2004). The contribution of plant physiology in glasshouse tomato soilless culture. *Acta Horticulturae*, 648, 19-25. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.648.2>.
- Jafarnia, S., Khosrowshahi, S., Hatamzadeh, A. e Tehranifar, A. (2010). Effect of substrate and variety on some important quality and quantity characteristics of strawberry production in vertical hydroponics system. *Advances in Environmental Biology*, 4, 360-363.
- Lieten, F. (1993). Methods and strategies of strawberry forcing in central Europe. Historical perspectives and recent developments. *Acta Horticulturae*, 348, 161-170. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.348.26>.
- Lieten, P., Longuesserre, J., Baruzzi, G., Lopez-Medina, J., Claude Navatel, J., Krueger, E., Matala, V. e Paroussi, G. (2004). Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. *Acta Horticulturae*, 649, 193-196. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.649.35>.
- Medeiros, C. A. B., Strassburger, A. S. e Antunes, L. E. C. (2008). Avaliação de substratos constituídos de casca de arroz no cultivo sem solo do morangueiro. *Horticultura Brasileira*, 26, S4827-S4831.
- Miranda, F. R., Silva, V. B., Santos, F. S. R., Rossetti, A. G. e Silva, C. F. B. (2014). Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fiber substrate. *Revista Ciência Agronômica*, 45, 833-841.
- Oliveira, R. P. e Scivittaro, W. B. (2011). Desempenho produtivo de cultivares de morangueiro. *Scientia Agraria*, 12, 69-74. <http://dx.doi.org/10.5380/ras.v12i2.33718>.
- Oliveira, R. P., Scivittaro, W. B. e Rocha, P. S. G. (2011). Produção de cultivares de morango, utilizando túnel baixo em Pelotas. *Revista Ceres*, 58, 625-631. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500013>.
- Paranjpe, A. V., Cantliffe, D. J., Lamb, E. M., Stoffella, P. J. e Powell, C. (2003). Winter strawberry production in greenhouses using soilless substrates: an alternative to methyl bromide soil fumigation. *Proceedings of the Florida State for Horticultural Science*, 116, 98-105.
- Radin, B., Lisboa, B. B., Witter, S., Barni, V., Reisser Junior, C., Matzenauer, R. e Fermino, M. H. (2011). Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. *Horticultura Brasileira*, 29, 287-291. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000300005>.
- Resende, J. T. V., Morales, R. G. F., Faria, M. V., Rissini, A. L. L., Camargo, L. K. P. e Camargo, C. K. (2010). Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 28, 185-189. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000200008>.
- Zorzeto, T. Q., Dechen, S. C. F., Abreu, M. F. e Fernandes Júnior, F. (2014). Caracterização física de substratos para plantas. *Bragantia*, 73, 300-311. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0086>.